

EFEK LARVASIDA MINYAK ATSIRI KULIT BATANG KAYU MANIS
(*Cinnamomum burmanii*) TERHADAP LARVA *Aedes aegypti*

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran



INTANNUARY PARINGGA
G 0006098

FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA

2009

PENGESAHAN SKRIPSI

Skrripsi dengan judul : **Efek Larvasida Minyak Atsiri Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) Terhadap Larva *Aedes aegypti***

Intannuary Paringga, NIM : G0006098, Tahun : 2009

Telah diuji dan sudah disahkan di hadapan Dewan Penguji Skripsi

Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret

Pada Hari Jumat, Tanggal 4 Desember 2009

Pembimbing Utama

Nama : Cr Siti Utari Dra., M.Kes

NIP : 19540505 198503 2 001

(.....)

Pembimbing Pendamping

Nama : Sigit Setyawan dr.

NIP : 19830729 200801 1 004

(.....)

Penguji Utama

Nama : Murkati dr., M.Kes., Sp. Park

NIP : 19501224 197603 2 001

(.....)

Anggota Penguji

Nama : Sutartinah Sri Handayani, Dra.

NIP : 19600709 198601 2 001

(.....)

Surakarta, 2009

Ketua Tim Skripsi

Dekan FK UNS

Sri Wahjono, dr, M.Kes

NIP: 19450824 197310 1 001

Prof. Dr. AA Subiyanto, dr., MS.

NIP : 19481107 197310 1 003

PERSETUJUAN

Laporan Penelitian/Skripsi **dengan judul** : Efek Larvasida Minyak Atsiri Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*

Intannuary Paringga, G0006098, Tahun 2009

**Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi
Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta
Pada Hari, Tanggal 2009**

Pembimbing Utama

Penguji Utama

Cr. Siti Utari, Dra, M.Kes
NIP : 19540505 198503 2 001

Murkati, dr., M.Kes, Sp.ParK
NIP : 19501224 197603 2 001

Pembimbing Pendamping

Anggota Penguji

Sigit Setyawan, dr.
NIP : 19830729 200801 1 004

Sutartinah Sri Handayani, Dra.
NIP : 19600709 198601 2 001

Tim Skripsi

Ari N. Probandari, dr., MPH
NIP : 19751221 200501 2 001

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, 4 Desember 2009

Paringga

Intannuary

G0006098

ABSTRAK

Intannuary Paringga, G0006098, 2009. Efek Larvasida Minyak Atsiri Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. Skripsi, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Salah satu upaya pemberantasan Demam Berdarah Dengue adalah dengan mengendalikan vektornya yaitu *Aedes aegypti*. Kayu manis memiliki potensi sebagai larvasida alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek larvasida minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap larva *Aedes aegypti*.

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratorium dengan *post test only control group design*. Sampel penelitian adalah larva nyamuk *Aedes aegypti* sejumlah 600 ekor yang dibagi dalam 1 kelompok kontrol dan 5 kelompok perlakuan minyak atsiri: konsentrasi masing-masing 25 ppm, 60 ppm, 95 ppm, 140 ppm dan 240 ppm, masing-masing kelompok berisi 25 ekor larva dan dilakukan 4 kali ulangan. Pengamatan dilakukan setelah 24 jam dan dihitung jumlah larva yang mati.

Hasil analisis data penelitian dengan uji *one way ANOVA* pada taraf kepercayaan (α) 0,05, didapatkan nilai signifikansi ($p = 0,000$; $p < 0,05$), kemudian dengan analisis *Least Significance Difference* didapatkan adanya perbedaan yang signifikan ($p = 0,015$, $p = 0,000$; $p < 0,05$). Dari hasil perhitungan statistik dengan analisis Probit didapatkan LC (*Lethal Concentration*) 50 % = 73,19 ppm dan LC₉₉ = 156,38 ppm.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) memiliki efek larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* dengan LC₅₀ = 73,19 ppm dan LC₉₉ = 156,38 ppm.

ABSTRACT

Intannuary Paringga, G0006098, 2009. The Larvaciding effect of Essential oils from The Bark of Cinnamon (*Cinnamomum burmanii*) Against *Aedes aegypti* Larvae. Faculty of Medicine, Sebelas Maret University, Surakarta.

One of the effort to eliminate Dengue Haemorrhagic Fever is by controlling it's vector, *Aedes aegypti*. The cinnamon has a potential natural larvacide. The aim of this research is to know the larvaciding effect of essential oils from the bark of cinnamon (*Cinnamomum burmanii*) against *Aedes aegypti* larvae.

Type of this research is eksperimental laboratory using *post test only control group design*. The subject of this research are *Aedes aegypti* larvae which on instar III stages as much as 600 larvae that divided into 1 control group and 5 treatment groups of essential oils: the concenration of each group are 25 ppm, 60 ppm, 95 ppm, 140 ppm and 240 ppm. Each group contains 25 larvae and reply for 4 times. Assesment is done 24 hours after the treatment and accounting the ammount of the death larvae.

The result of this research were analyzed by One Way Annova statistic test with $\alpha = 0,05$ and show the value is significant ($p = 0,000$; $p < 0,05$). Then continued analyzed by Least Significance Difference and show that there are significant difference among the treatment groups ($p = 0,015$, $p = 0,000$; $p < 0,05$). The statistic result of Probit Analysis found that LC (Lethal Concentration) 50 % = 73,19 ppm and LC₉₉ = 156,38 ppm.

The conclusion of this research is the essential oils from the bark of cinnamon (*Cinnamomum burmanii*) has a larvaciding effect for *Aedes aegypti* larvae with LC₅₀ = 73,19 ppm and LC₉₉ = 156,38 ppm.

Key Words: essential oils from the bark of cinnamon, *Aedes aegypti* larvae, larvacide

Kata kunci: minyak atsiri kulit batang kayu manis, *Aedes aegypti*, larvasida

PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala berkah, nikmat, serta hidayahNya, sehingga dengan itu semua peneliti dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul "**Efek Larvasida Minyak Atsiri Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) Terhadap Larva *Aedes aegypti***".

Penelitian ini disusun dan diajukan peneliti guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dalam penyelesaian skripsi ini peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. AA Subiyanto, dr., MS. selaku Pimpinan Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Sri Wahjono, dr., Mkes. Selaku Ketua Tim Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Cr. Siti Utari, Dra., M.Kes selaku pembimbing utama dalam penelitian ini atas bimbingan dan masukan yang diberikan.
4. Sigit Setyawan, dr. selaku pembimbing pendamping dalam penelitian ini atas bimbingan dan masukan yang diberikan.
5. Murkati, dr., M.Kes, Sp.ParK selaku penguji utama atas masukan, kritik dan saran yang telah diberikan.
6. Sutartinah Sri Handayani, Dra. selaku anggota penguji atas masukan, kritik dan saran yang telah diberikan.
7. Drs Hasan Boesri, MS selaku Kepala Bidang Pelayanan Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga, Mbak Lulus beserta semua staf B2P2VRP yang telah membantu dalam penyediaan larva.

8. Kepala B2P2TO2T, Indah Yuning Prapti, SKM, M.Kes, Pak Juniman dan semua staf BPTO Tawangmangu yang telah membantu dalam pembuatan minyak atsiri.
9. Bapak, Ibu dan adekku yang telah memberikan dorongan, doa, bantuan moral dan materi
10. Laptopku Cipo, Yamaha MX ku, Tikara kamar biruku terimakasih untuk segalanya
11. Teman-teman PBL A5: Windi, Ikke, Linda, Fatmi, Fara, Muna, Hasan, Luthfi, Alfin, Baarid, Bahtiar terimakasih atas dukungannya.
12. Mas Nardi, Mbak Heni, Nurcah, Lila, Dewi Ratna terimakasih atas bantuan dan dukungannya.
13. Semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini.

Peneliti menyadari akan kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat peneliti harapkan. Akhirnya peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi masyarakat.

Surakarta, 12 November 2009

Intannuary Paringga

DAFTAR ISI

	halaman
PRAKATA ..	v
DAFTAR ISI.....	
.....	vi
DAFTAR GRAFIK.....	
.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4

BAB II	LANDASAN TEORI	
	A. Tinjauan Pustaka	5
	B. Kerangka Pemikiran	19
	C. Hipotesis.....	20
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
	A. Jenis Penelitian	21
	B. Lokasi Penelitian	21
	C. Subyek Penelitian	21
	D. Teknik Sampling.....	21
	E. Identifikasi Variabel Penelitian	22
	F. Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	23
	G. Desain Penelitian	25
	H. Alat dan Bahan Penelitian.....	27
	I. Cara Kerja	27
	J. Teknik Analisis Data	33
BAB IV	HASIL PENELITIAN	
	A. Hasil Penelitian.....	35
	1. Uji Pendahuluan	35
	2. Penelitian.....	36
	B. Analisis Data	37
BAB V	PEMBAHASAN	40
BAB VI	SIMPULAN DAN SARAN	
	A. Simpulan.....	45
	B. Saran	45
	DAFTAR PUSTAKA	47

LAMPIRAN.....	51
----------------------	-----------

DAFTAR GRAFIK

halaman

Grafik 1. Grafik jumlah kematian larva <i>Aedes aegypti</i> pada berbagai konsentrasi Minyak atsiri kulit batang kayu manis.....	36
---	-----------

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Hasil Analisis Probit Uji Pendahuluan
Lampiran 2.	Hasil Uji ANOVA dan LSD Penelitian
Lampiran 3.	Hasil Analisis Probit Penelitian
Lampiran 4.	Foto Tumbuhan Kayu Manis (<i>Cinnamomum burmanii</i>)
Lampiran 5.	Foto Tumbuhan Kayu Manis Taiwan (<i>Cinnamomum osmophloeum</i>)
Lampiran 6.	Foto Saat Penelitian
Lampiran 7.	Foto Alat dan Bahan Penelitian
Lampiran 8.	Surat Ijin Peminjaman Alat
Lampiran 9.	Surat Ijin Pembelian Larva
Lampiran 10.	Surat Keterangan Telah Melakukan Pembuatan Minyak Atsiri
Lampiran 11.	Surat Keterangan Telah Membeli Larva

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1. Jumlah kematian larva <i>Aedes aegypti</i> setelah diuji dengan minyak atsiri kulit batang kayu manis dalam berbagai konsentrasi pada uji pendahuluan	34
Tabel 2. Jumlah kematian larva <i>Aedes aegypti</i> setelah diuji dengan minyak atsiri kulit batang kayu manis dalam berbagai konsentrasi selama 24 jam	35
Tabel 3. Hasil uji statistik dengan Uji ANOVA satu arah (<i>One Way ANOVA</i>).....	37

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Demam dengue dan demam berdarah dengue (DBD) masih terus merupakan masalah kesehatan di daerah tropis maupun subtropis. Diperkirakan terjadi 100 juta kasus demam berdarah dengue setiap tahun, dan 2,5 milyar orang beresiko tinggi terinfeksi dengue di dunia (Adhista, 2007). Jumlah kasus penyakit DBD di Indonesia selama Januari-Desember 2007 sebanyak 158.115 kasus dan 1.599 diantaranya berujung kematian

(Case Fatality Rate/CFR: 1,01 persen). Tahun 2008, jumlah kasus turun menjadi 115.904 kasus dengan 897 kematian (CFR: 0,77 persen). Tahun 2009, sampai tanggal 27 Januari 2009, jumlah DBD yang terlapor sebanyak 2.048 kasus dan delapan diantaranya berakibat kematian (Pusat Data & Informasi, 2009).

Demam berdarah dengue adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus dan disebarkan oleh nyamuk (Lima *et al.*, 2007). Nyamuk penyebarannya yang penting adalah nyamuk betina *Aedes aegypti* yang sering ditemukan pada daerah perkotaan (Sumarmo, 1983). Demam berdarah dengue merupakan suatu penyakit yang tidak ada obat maupun vaksinnya, maka upaya pencegahan DBD hingga saat ini ditekankan pada pemutusan rantai penularan dengan mengendalikan vektornya (Widyastuti dkk., 2001; Daniel, 2008).

Salah satu usaha pengendalian vektor DBD adalah melakukan penyemprotan atau pengasapan dengan menggunakan pestisida berbahan aktif *malathion* untuk membunuh nyamuk *Aedes aegypti* dewasa serta menaburkan serbuk abate, suatu pestisida berbahan aktif *temephos* untuk membunuh larva nyamuk di tempat berkembangnya. Namun, kini terlihat telah terjadi resistensi *Ae. aegypti* terhadap dua pestisida tersebut. Hal ini terjadi terutama di tempat-tempat endemik DBD yang sering diperlakukan dengan dua pestisida tersebut (Untung, 2004).

Karena adanya resistensi nyamuk atau larva *Ae. aegypti* terhadap insektisida/larvasida kimia tersebut di atas, maka perlu dipertimbangkan alternatif cara pengendalian lain yang lebih berwawasan lingkungan (Widyastuti dkk., 2001).

Salah satu alternatif cara pengendalian yang berwawasan lingkungan adalah dengan menggunakan minyak kayu manis (*Organic facts*, 2006). Teori penelitian yang mendukung diantaranya Cheng *et al.* (2004), yang meneliti perbandingan berbagai kandungan minyak atsiri daun kayu manis (*Cinnamomum osmophloeum*) yang terdiri dari *cinnamaldehyde*, *linalool*, *camphor*, dan *cinnamaldehyde/cinnamyl acetate* sebagai larvasida terhadap larva *Ae. aegypti* instar-IV. Kemudian ditemukan bahwa yang memiliki aktivitas larvasida paling besar adalah *cinnamaldehyde*. *Cinnamomum osmophloeum* merupakan tanaman kayu manis yang endemis di Taiwan (Wang *et al.*, 2008).

Kulit kayu manis adalah jenis rempah-rempah yang banyak digunakan sebagai bahan pemberi aroma dan citarasa dalam makanan dan minuman, dan bahan aditif pada pembuatan parfum serta obat-obatan (Sundari, 2002). Minyak atsiri kayu manis banyak dimanfaatkan dalam bidang kesehatan, misalnya sebagai anestetik lokal (Pittman, 2000). Minyak atsiri kayu manis ini dapat diperoleh dari daun dan kulit batangnya (Burnham, n.d.). *Eugenol* dan *cinnamaldehyde* adalah dua komponen terpenoid penting dalam minyak atsiri kulit batang kayu manis (Pittman, 2000). Kadar *cinnamaldehyde* pada kulit batang kayu manis pada umumnya sekitar 65-75 %. Sedangkan *eugenol* kadarnya sekitar 10 % (Burnham, n.d.).

Berdasarkan uraian diatas, penulis ingin membuktikan apakah benar minyak atsiri kulit batang kayu manis bersifat larvasida. Oleh karena itu, penulis mencoba melakukan penelitian untuk mengetahui efek larvasida minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap larva *Aedes aegypti*.

B. Perumusan Masalah

Apakah minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) mempunyai efek larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek larvasida minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap larva *Aedes aegypti*.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai data tambahan bagi ilmu pengetahuan tentang pemberantasan vektor demam berdarah khususnya tentang minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* dan sebagai dasar teori untuk penelitian selanjutnya.

2. Manfaat Praktis

Jika terbukti bahwa minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) dapat membunuh larva *Aedes aegypti* maka dengan penelitian lebih lanjut diharapkan minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) dapat dimanfaatkan sebagai insektisida alternatif dalam pemberantasan larva nyamuk *Aedes aegypti*.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Kayu manis (*Cinnamomum burmanii*)

a. Nama botani

Cinnamomum burmanii

b. Taksonomi (*National Tropical Botanical Garden, 2009*)

Kingdom : Plantae

Subkingdom : Tracheobionta

Superdivisi : Spermatophyta

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida-Dicotyledons

Subkelas : Magnoliidae

Ordo : Laurales

Famili : Lauraceae

Genus : Cinnamomum

Spesies : *Cinnamomum burmannii*

c. Nama lokal

Jawa : manis jangan

Sunda : ki amis

d. Deskripsi Tumbuhan

Kayu manis merupakan tanaman aromatik. Tinggi pohonnya bisa mencapai 50 m. Pangkal pohonnya biasanya tidak bercabang sampai 30 m. Diameter batangnya 125 cm. Permukaan kulit batang sebelah luar halus, jarang ada yang terbelah-belah atau kasar dan warnanya coklat keabuan sampai coklat kehijauan. Sedangkan kulit sebelah dalam permukaannya granuler dan warnanya coklat pucat sampai coklat kemerahan dengan aroma yang kuat.

Daunnya terletak berlawanan tapi berbeda ketinggian. Tangkai daun panjangnya 0.5-1 cm. Daunnya berbentuk persegi panjang atau elips sampai seperti pisau dan berukuran 4-14 cm x 1.5-6 cm serta berwarna merah pucat dan tampak berbulu ketika masih muda. Pada saat tua daun berwarna hijau mengkilap, dengan bagian bawahnya berwarna hijau laut. Daunnya bersifat sederhana atau kompleks dengan titik-titik granuler dan mengeluarkan aroma yang khas jika diremas. Daunnya berkelompok tiga-tiga atau tersusun seperti bulu burung.

Bunga tumbuh di aksila, dengan rangkai pendek. Tangkainya berukuran 4-12 mm, sedangkan kelopaknya mempunyai panjang 4-5 mm. Bunganya berjenis biseksual jarang yang uniseksual, kelopaknya 3 buah, subequal, bersatu dibawah membentuk seperti sebuah tabung, biasanya berbulu. Stamen panjangnya sekitar 4 mm. Stamen fertilnya berjumlah 9 jarang berjumlah 6, tersusun dalam 3 lingkaran. Stamen pada 2

lingkaran terluar menjulur ke arah dalam, sedangkan stamen pada lingkaran yang dalam mengarah ke luar.

Buahnya berbentuk globuler atau ovoid, yang berukuran sekitar 1 cm, dengan bagian bawah yang merupakan sisa dari tabung kelopak bunga yang membesar. Sedangkan tangkainya tidak membesar. Bijinya tanpa albumen dengan kulit yang tebal, kotiledon besar, datar, konvek, dan tertekan satu dengan yang lain.

(Prosea, 2009)

e. Habitat

Cinnamomum burmanii terdistribusi di Malaysia. Tanaman ini ditanam di Indonesia (Jawa dan Sumatra) dan Filipina. Biasanya tumbuh dalam hutan tropis. Tumbuh pada ketinggian 2000 m di atas permukaan laut. Namun, pada daerah sumber tanaman ini, Padang, dia tumbuh baik pada ketinggian 500-1500 m, dengan distribusi curah hujan 2000-2500 mm. Sinar matahari yang banyak diperlukan untuk menumbuhkan tanaman ini dengan baik (Prosea, 2009).

f. Minyak Atsiri

1) Definisi

Minyak atsiri merupakan cairan lembut, bersifat aromatik, dan mudah menguap pada suhu kamar. Minyak atsiri diperoleh dari ekstrak bunga, biji, daun, kulit batang, kayu, dan akar tumbuh-tumbuhan tertentu. Satu jenis

minyak atsiri, umumnya memiliki beberapa khasiat berbeda, misalnya sebagai antiseptik dan antibakteri.

Penelitian menunjukkan, minyak atsiri yang disemprotkan ke udara membantu menghilangkan bakteri, jamur, bau pengap, dan bau yang tidak menyenangkan. Selain menyegarkan udara, aroma alami minyak atsiri juga dapat mempengaruhi emosi dan pikiran, serta menciptakan suasana tenteram dan harmonis.

(Depkes RI, 2009)

2) Komponen Utama

Minyak atsiri kulit batang kayu manis mempunyai 2 komponen utama, antara lain sebagai berikut:

a) *Cinnamaldehyde*

Cinnamaldehyde merupakan cairan berminyak berwarna kuning dengan viskositas lebih besar dari air dan memiliki aroma yang kuat dari cinnamon. Konsentrat *cinnamaldehyde* bersifat iritan pada kulit dan toksik pada dosis besar. Dalam dosis yang besar juga dapat menimbulkan inflamasi dan erosi mukosa gastrointestinal serta mengiritasi membran mukosa mata dan traktus respiratorius atas. Sebagian besar *cinnamaldehyde* diekskresi ke urin dalam bentuk cinnamic acid yang merupakan bentuk oksidasi dari *cinnamaldehyde*. *Cinnamaldehyde* secara efisien diperoleh dari destilasi kulit batang kayu manis. Tapi juga dapat

diperoleh dengan mengkondensasikan *benzaldehyde* dengan *acetaldehyde* (Chemistry Daily, 2007).

Cinnamaldehyde biasanya digunakan sebagai pemberi aroma. Misalnya pada parfum. *Cinnamaldehyde* juga biasanya digunakan sebagai fungisida. Karena toksisitasnya yang rendah, membuatnya sangat ideal dalam agrikultur. *Cinnamaldehyde* juga dikenal sebagai inhibitor korosi pada baja dan besi. *Cinnamaldehyde* dapat digunakan dalam kombinasi dengan komponen tambahan seperti pelarut dan surfaktan (Chemistry Daily, 2007). Selain yang disebutkan di atas, ia juga memiliki efek sebagai antibakteri dan antivirus (Burnham, n.d.).

b) *Eugenol*

Eugenol merupakan anggota dari kelas *allylbenzene*. Warnanya kuning jernih sampai kuning pucat. Bentuknya cairan berminyak yang diekstraksi dari *essential oil* tanaman tertentu, salah satunya kayu manis. Sifatnya sedikit larut dalam air namun larut dalam pelarut organik. *Eugenol* biasa digunakan dalam pembuatan parfum, sebagai pemberi aroma. Dalam kesehatan digunakan sebagai antiseptik dan anastesi lokal. Jika *eugenol* dikombinasikan dengan zinc oxide dapat berfungsi sebagai material semen yang digunakan oleh dokter gigi untuk menambal karies gigi sementara (Harrison, 2007). *Eugenol* yang terkandung dalam semen

ini mempunyai potensi iritasi terhadap jaringan tetapi disamping itu juga memiliki keunggulan dengan daya antibakterinya (Wahyudi, 2008).

Eugenol yang terdapat dalam minyak atsiri daun *Cinnamomum osmophloeum* terbukti dapat membunuh larva *Aedes aegypti* (Cheng *et al.*, 2004). Menurut Isman (1999), *eugenol* dapat mempengaruhi susunan saraf yang khas dipunyai oleh serangga dan tidak terdapat pada hewan berdarah panas. Senyawa *eugenol* ini dapat menyebabkan kematian serangga tersebut.

3) Manfaat Secara Umum

Sedangkan manfaat minyak atsiri kayu manis secara umum, diantaranya :

- 1) Penambah aroma dalam preparat minyak aromaterapi
- 2) Memasak, karena sifatnya sebagai pemberi aroma
- 3) Pengharum ruangan
- 4) Membunuh nyamuk, baik digunakan sebagai repelen maupun larvasida
- 5) Agen antibakteri dan antifungal, sehingga dapat digunakan pada penyakit infeksi
- 6) Membantu sirkulasi darah dan sebagai stimulan seksual

(*Organic Facts*, 2006)

2. *Aedes aegypti*

a.

Taksonomi

(Soedarto, 1992)

Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta
Ordo	: Diptera
Sub ordo	: Nematocera
Famili	: Culicidae
Sub famili	: Culicinae
Tribus	: Culicini
Genus	: Aedes
Spesies	: <i>Aedes aegypti</i>

b.

Morfologi

Telur *Aedes aegypti* berbentuk lonjong dengan kedua ujung sedikit lancip dengan dinding yang mempunyai gambaran seperti anyaman kasa (Gandahusada, 1998; Sulaiman, 1990; Peters & Pasvol, 2002). Telur berwarna hitam dan biasanya terpisah satu demi satu dengan yang lain (Soedarto, 1992).

Larva nyamuk mempunyai kepala, toraks dan abdomen. Kepala mempunyai sepasang antena, sepasang mata majemuk dan mulut yang mempunyai bulu-bulu lebat yang berfungsi untuk membantu memasukkan partikel-partikel halus makanan. Toraks berbentuk bulat dan lebih besar daripada kepala. Pada toraks terdapat rambut-rambut yang berguna untuk identifikasi spesies. Abdomen mempunyai 9 segmen. Pada segmen terakhir

terdapat insang anal yang berfungsi untuk osmoregulasi dan siphon untuk pernafasan (Sulaiman, 1990). Larva tergantung di permukaan air. Selain memiliki siphon, juga terdapat pekten, sisir atau comb dengan gigi-gigi lateral (*comb teeth*), serta segmen anal dengan pelana (*saddle*) yang terbuka (Gandahusada, 1998). *Aedes aegypti* mempunyai bentuk siphon yang tidak langsing atau pendek yang hanya memiliki satu pasang *hair tuft* yang terletak subventral serta pekten yang tumbuh tidak sempurna (Soedarto, 1992; Sulaiman, 1990; Peters & Pasvol, 2002).

Pupa nyamuk adalah akuatik dan tidak memerlukan makanan tetapi memerlukan oksigen untuk pernafasan. Pupa berbentuk koma, bagian kepala dan toraks menjadi satu dan disebut sefalotoraks dan mempunyai sepasang alat pernafasan yang disebut trumpet pernafasan. Abdomen mempunyai 10 segmen (Sulaiman, 1990). Pupa dari *Culex*, *Aedes* dan *Anopheles* sangat mirip satu dengan yang lainnya (Peters & Pasvol, 2002).

Setelah ekdisis, pupa menjadi nyamuk dewasa. Sayap akan terbuka dan mengeras sehingga bisa digunakan untuk terbang (Sulaiman, 1990). *Ae. aegypti* dewasa berukuran kecil dengan warna dasar hitam (Sumarmo, 1983). Nyamuk mempunyai ciri-ciri yaitu vena sayap yang tersebar meliputi seluruh bagian dari sayap sampai ke ujung-ujungnya (Soedarto, 1992). Sayap berukuran 2,5-3,0 mm, bersisik hitam (Sumarmo, 1983). Sisik sayap *Aedes aegypti* sempit dan panjang

(Gandahusada, 1998). Proboscis yang terdapat di kepala dapat digerakkan ke depan maupun ke bawah. Bentuk antena adalah filiform yang panjang dan langsing terdiri dari 15 segmen. Pada nyamuk jantan antena memiliki banyak bulu, disebut antena *plumose*, sedangkan pada nyamuk betina antena sedikit mempunyai bulu (antena *pilose*) (Soedarto, 1992). Pada nyamuk betina palpinya lebih pendek daripada proboscisnya, sedangkan pada nyamuk jantan, palpinya melebihi panjang proboscisnya (Gandahusada, 1998). Proboscis bersisik hitam, palpi pendek dengan ujung hitam bersisik putih perak. Oksiput bersisik lebar, berwarna putih terletak memanjang. Femur bersisik putih pada permukaan posterior dan setengah basal, anterior dan tengah bersisik putih memanjang. Tibia semuanya hitam. Tarsi belakang berlingkaran putih pada segmen basal kesatu sampai keempat dan segmen kelima berwarna putih (Sumarmo, 1983). Bentuk abdomen nyamuk betina lancip ujungnya dan memiliki cerci yang lebih panjang dari cerci pada nyamuk-nyamuk lainnya. Di bagian dorsal dari toraks terdapat bentuk bercak yang khas berupa 2 garis sejajar di bagian tengah dan 2 garis lengkung di tepinya (Soedarto, 1992).

c.

Siklus Hidup

Semua nyamuk mengalami metamorfosa sempurna (holometabola) yaitu telur, larva, pupa, dan dewasa. Larva dan pupa memerlukan air untuk kehidupannya (Soedarto, 1992). Telur *Ae. aegypti* diletakkan satu persatu di permukaan atau

sedikit di bawah permukaan air dalam jarak $\pm 2 \frac{1}{2}$ cm dari dinding tempat perindukan (Sumarmo, 1983; Soedarto, 1992). Telur *Aedes aegypti* dalam keadaan kering dapat tahan bertahun-tahun lamanya (Soedarto, 1992). Telur dapat bertahan sampai berbulan-bulan pada suhu -2°C sampai 42°C . Namun, bila kelembapan terlalu rendah, maka telur akan menetas dalam waktu 4 hari (Sumarmo, 1983). Sesudah masa inkubasi telur lengkap, telur segera menetas bila diletakkan di air (Soedarto, 1992). Larva *Aedes aegypti* ini mengalami pergantian kulit sebanyak tiga kali dari instar I, II, III, dan IV. Larva instar I berukuran 1-2 mm, setelah 1 hari berubah menjadi instar II. Ukuran larva instar II adalah 2,3-3,9 mm. Larva instar II ini, setelah 2-3 hari akan menjadi instar III, yang memiliki ukuran 5 mm. Baru setelah 2-3 hari larva instar III ini berubah menjadi instar IV dengan ukuran 7-8 mm (Dinata, 2008). Perkembangan larva dari instar I sampai instar IV tergantung pada temperatur dan persediaan makanan. Pada umumnya berkisar antara 4 sampai sepuluh hari. Larva akan mati pada suhu kurang dari 10° Celcius dan diatas 44° Celcius (Womack, 1993).

Setelah perkembangan larva lengkap, ia segera berubah ke bentuk pupa. Bentuk pupa yaitu suatu fase tanpa makan yang aktif dan sangat sensitif terhadap pergerakan air ini hanya berlangsung dalam waktu 2 sampai 3 hari (Soedarto, 1992). Dalam keadaan optimal, perkembangan telur sampai nyamuk dewasa berlangsung selama sekurang-kurangnya 9 hari.

Nyamuk betina dewasa yang mulai menghisap darah manusia, 3 hari sesudahnya sanggup bertelur sebanyak 100 butir. Dua puluh empat jam kemudian nyamuk menghisap darah lagi, dan selanjutnya kembali bertelur (Sumarmo, 1983). Umur nyamuk betina berkisar antara 2 minggu sampai 3 bulan atau rata-rata 11/2 bulan dan tergantung suhu kelembaban udara sekelilingnya (Isna, 2008). Sedangkan nyamuk dewasa jantan hanya tahan hidup selama 6-7 hari (Soedarto, 1992).

Bagi virus waktu 10 hari cukup untuk berkembang biak dan selanjutnya menyebarkan virus ke manusia lain. Pada saat nyamuk menghisap darah manusia, yang kebetulan menderita demam berdarah, virus Dengue turut masuk ke dalam tubuh nyamuk bersama darah yang diisapnya. Di dalam tubuh nyamuk, virus berkembang biak dan menyebar ke seluruh bagian tubuh nyamuk, dan sebagian besar berada di kelenjar air liur. Virus memerlukan waktu 8-11 hari untuk dapat berkembang biak dengan baik secara propogatif agar dapat menjadi infeksi (masa tunas ekstrinsik) (Sumarmo, 1983; Soegijanto, 2006). Selanjutnya waktu nyamuk menggigit orang lain, air liur bersama virus Dengue dilepaskan terlebih dahulu agar darah yang akan dihisap tidak akan membeku, dan pada saat inilah virus Dengue ditularkan ke orang lain. Di dalam tubuh manusia, virus berkembang biak dalam sistem retikuloendotelial, dengan target utama virus adalah APC (*Antigen Presenting Cell*) di mana pada umumnya berupa

monosit atau makrofag seperti sel Kupffer dari hepar dapat juga terkena. Viremia dapat timbul pada saat menjelang gejala klinis tampak hingga 5-7 hari setelahnya. Virus bersirkulasi dalam darah perifer di dalam sel monosit/makrofag, sel limfosit B, dan sel limfosit T. Manifestasi klinis infeksi virus Dengue tergantung pada berbagai faktor yang mempengaruhi daya tahan tubuh penderita. Terdapat berbagai keadaan mulai dari tanpa gejala (asimtomatis) demam ringan yang tidak spesifik (*undifferentiated febrile illness*), Demam Dengue, Demam Berdarah Dengue, dan Sindrom Syok Dengue (Soegijanto, 2006).

Virus dapat ditemukan dalam telur nyamuk sehingga dapat dibuat kesimpulan terdapat penularan secara transovarian (herediter). Multiplikasi virus dalam organ yang berbeda di tubuh nyamuk selama embriogenesis atau stadium lanjut dapat berbeda pada setiap nyamuk. Hal tersebut tergantung pada tropisme jaringan, strain virus, dan sistem genetik host (Joshi *et al.*, 2002).

Nyamuk betina suka bertelur di atas permukaan air pada dinding vertikal bagian dalam tempat-tempat yang berisi sedikit air. Air harus jernih dan terlindung dari cahaya matahari langsung (Sumarmo, 1983; Gandahusada, 1998). Tempat yang dipilih biasanya tempat yang berada di sekitar pemukiman manusia, seperti di dalam dan dekat rumah (Schimdt, 2005; Sumarmo, 1983). Semua tempat penyimpanan air bersih yang tenang dapat menjadi tempat berkembang biak nyamuk ini,

misalnya gentong air minum, kaleng kosong berisi air hujan, bak kamar mandi dan juga lipatan-lipatan dan lekukan daun yang berisi air hujan (Soedarto, 1992). Larva *Ae. aegypti* umumnya ditemukan di drum, tempayan, gentong, atau bak mandi. Tempat air yang tertutup longgar lebih disukai oleh nyamuk betina sebagai tempat bertelur, dibandingkan dengan tempat air yang terbuka (Peters & Pasvol, 2002; Sumarmo, 1983). Karena tutupnya jarang dipasang secara baik dan sering dibuka mengakibatkan ruang di dalamnya relatif lebih gelap dibandingkan dengan tempat air yang terbuka. Selain di tempat-tempat tersebut juga didapati pada genangan air di ban-ban bekas. Ban-ban bekas tersebut sering terdapat pada pusat pendauran ulang. Saat menunggu pengangkutan, ban-ban tersebut terisi air pada saat hujan turun dan merupakan tempat yang potensial bagi nyamuk untuk bertelur (Peters & Pasvol, 2002).

d.

Perilaku

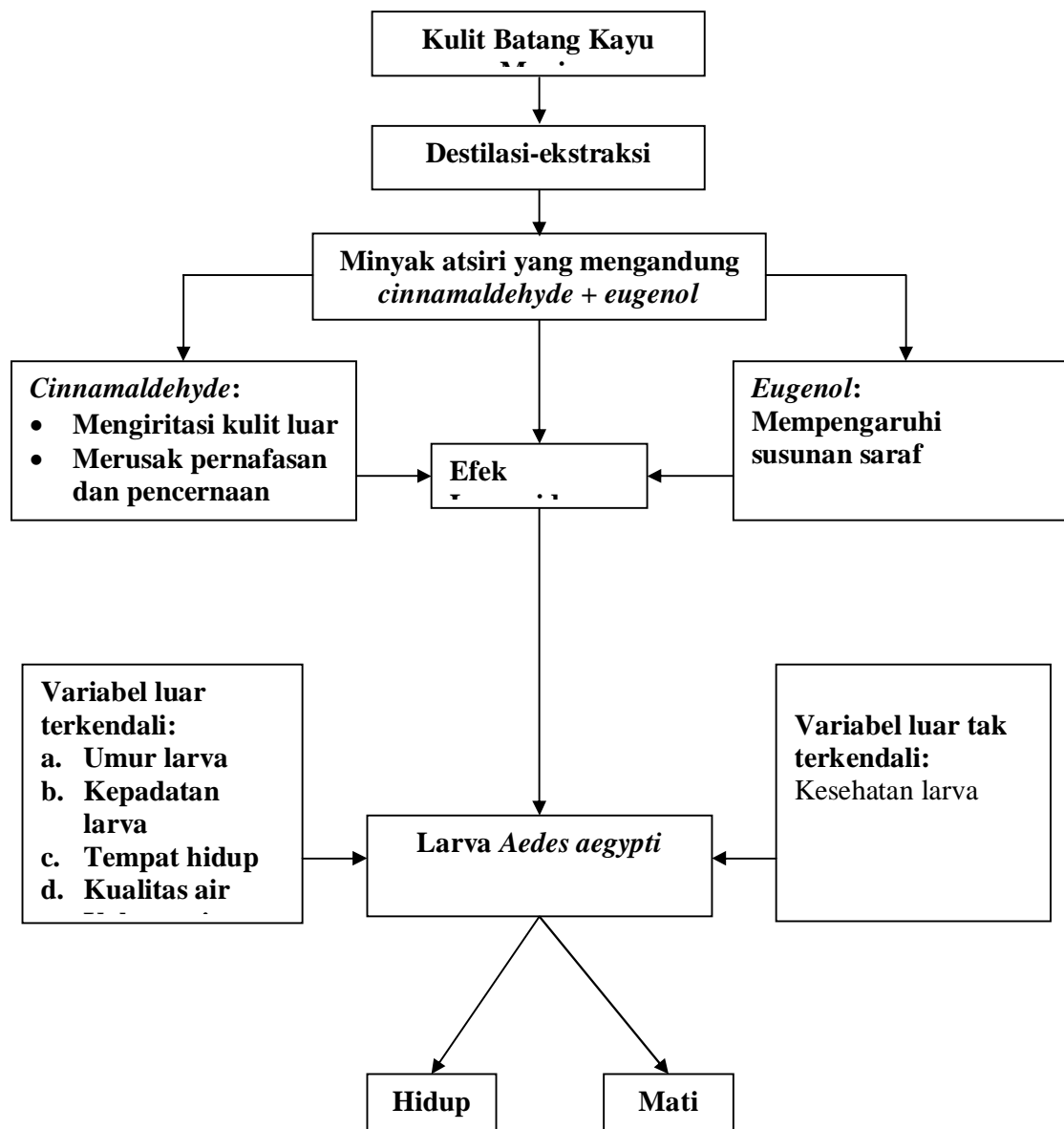
Nyamuk jantan tidak menghisap darah melainkan menghisap madu atau cairan lain yang berasal dari tumbuhan (Soedarto, 1992). Nyamuk dewasa aktif di siang hari dan di waktu senja. Hanya nyamuk betina yang menghisap darah dan ini berlaku setelah 1-3 hari menjadi nyamuk dewasa (Sulaiman, 1990). Nyamuk *Ae. aegypti* mencari mangsa di dalam rumah atau di sekitar rumah (Soedarto, 1992; Sulaiman, 1990). Biasanya nyamuk ini menggigit pada pagi dan sore hari. Pagi

hari antara pukul 08.00 sampai 10.00. Sore hari antara pukul 15.00 – 17.00, pada saat sebelum matahari terbenam (Isna, 2008). Nyamuk betina dapat terbang sejauh 2 kilometer, tetapi kemampuan normalnya adalah kira-kira 40 meter (Sumarmo, 1983; Gandahusada, 1998). Pada umumnya berkisar antara 100-400 meter (Isna, 2008).

Ae. aegypti tersebar hampir di seluruh dunia, dari 40° lintang utara sampai 40° lintang selatan, terutama pada daerah-daerah yang kering (Schimdt, 2005). Kasus demam berdarah dengue lebih cenderung meningkat selama musim hujan (Sumarmo, 1983). Hal tersebut karena kepadatan nyamuk meningkat pada musim hujan (Isna, 2008). Perubahan musim mempengaruhi frekuensi gigitan nyamuk atau panjang umur nyamuk. Pada musim hujan puncak jumlah gigitan terjadi pada siang sampai sore hari (Sumarmo, 1983).

B. Kerangka Pemikiran

Untuk menggambarkan hubungan berbagai variabel penelitian, maka dapat disusun kerangka pemikiran sebagai berikut.



C. Hipotesis

Minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) mempunyai efek larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimental laboratorik dengan desain penelitian *post test only control group design*.

B. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

C. Subyek Penelitian

Subyek yang digunakan dalam penelitian ini adalah Larva *Aedes aegypti* instar III yang diperoleh dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga, Jawa Tengah.

D. Teknik Sampling

Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*, yaitu metode pemilihan subjek berdasarkan atas ciri-ciri atau sifat

tertentu yang berkaitan dengan karakter populasi (Taufiqurahman, 2004). Sifat tertentu yang dipakai pada penelitian ini adalah dipakainya sampel larva *Aedes aegypti* khusus pada fase instar III. Hal ini disebabkan karena larva instar III lebih relevan untuk dilakukan perlakuan karena struktur tubuhnya lebih kompleks dan lebih besar dibandingkan larva instar I dan II. Sebenarnya larva instar III dan IV mempunyai banyak kesamaan namun penulis lebih memilih larva instar III karena sebagian besar penelitian bertaraf nasional dan internasional menggunakan larva instar III untuk penelitiannya (Schaper & Chavarria, 2006; Sugiharti, 2006; Blondine & Yuniarti, 2001).

E. Identifikasi Variabel Penelitian

1. Variabel bebas

Konsentrasi minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii*)

2. Variabel terikat

Jumlah kematian larva *Aedes aegypti*

3. Variabel luar terkendali

- a. Umur larva
- b. Kepadatan larva
- c. Tempat hidup
- d. Kualitas air
- e. Volume air

4. Variabel luar tak terkendali

Kesehatan larva

F. Definisi Operasional Variabel Penelitian

1. Variabel bebas

Konsentrasi minyak atsiri kulit batang kayu manis

Pada penelitian ini dipakai minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) yang sudah dalam bentuk emulsi yang diperoleh di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (B2P2TO2T) Tawangmangu.

Konsentrasi minyak atsiri kulit batang kayu manis yang akan dipakai pada masing-masing kelompok perlakuan adalah sebagai berikut: 25 ppm, 60 ppm, 95 ppm, 140 ppm, 240 ppm. Skala variabel bebas adalah skala ordinal.

2. Variabel terikat

Jumlah kematian larva *Aedes aegypti*

Adalah banyaknya larva *Aedes aegypti* yang mati setelah 24 jam sejak diberi perlakuan.

Larva dianggap mati apabila tidak ada tanda-tanda kehidupan, misalnya:

- a. Larva diberi rangsangan gerakan air tidak ada respon gerakan
- b. Larva disentuh dengan lidi tidak ada respon gerakan

Larva dianggap hidup apabila:

- a. Larva aktif bergerak
- b. Larva diberi rangsangan gerakan air ada respon gerakan

- c. Larva disentuh dengan lidi ada respon gerakan

Skala variabel terikat adalah skala rasio.

3. Variabel luar terkendali

- a. Umur larva

Adalah umur larva sejak telur menetas. Pada percobaan ini dikendalikan dengan menyamakan umur (instar III).

- b. Kepadatan larva

Dikendalikan dengan menyamakan jumlah larva dalam satuan volume air tiap kelompok uji.

- c. Tempat hidup

Dikendalikan dengan menyamakan wadah dalam eksperimen.

- d. Kualitas air

Dikendalikan dengan mengambil air dari tempat yang sama.

- e. Volume air

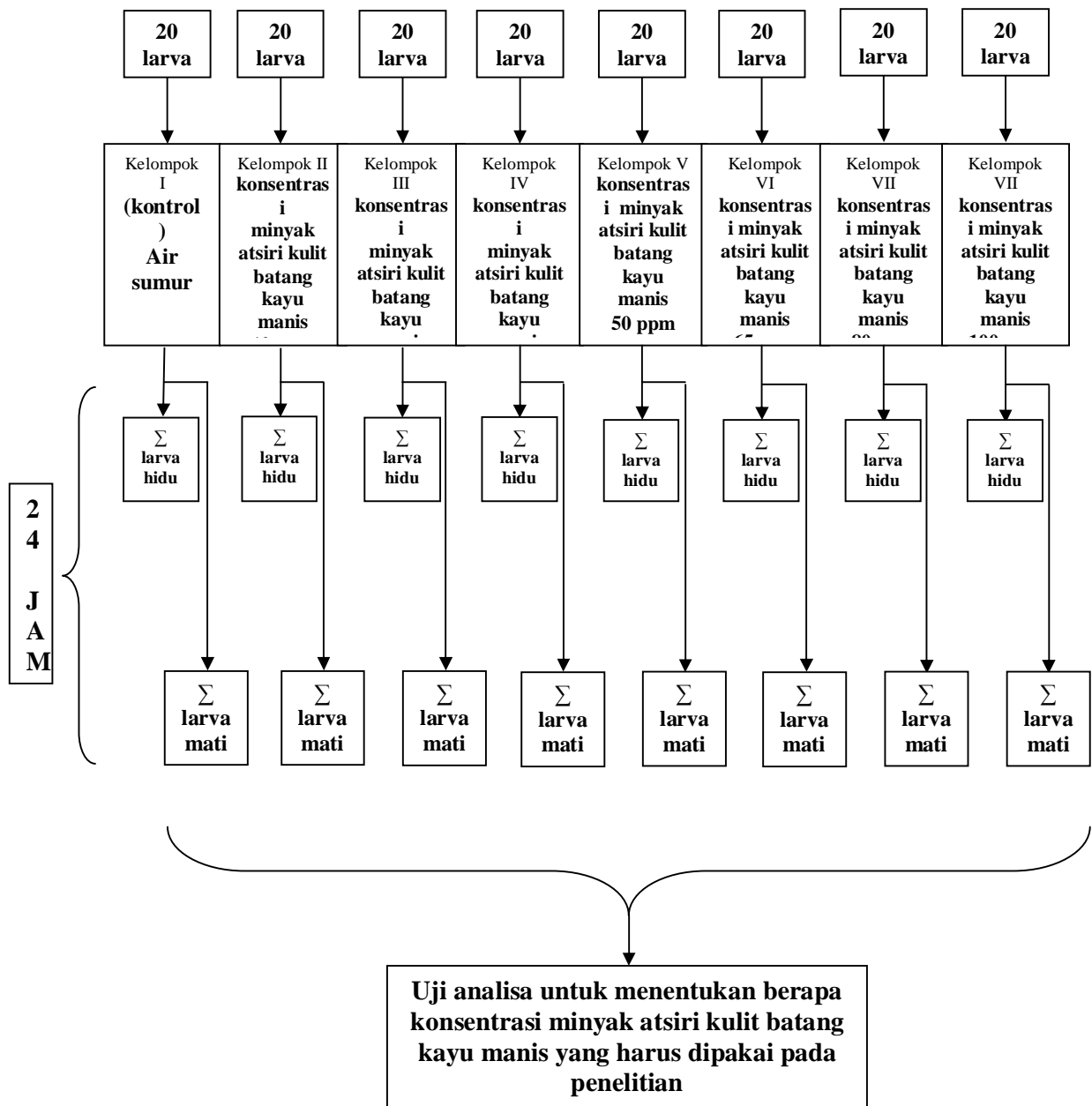
Dikendalikan dengan cara menyamakan volumenya.

4. Variabel luar tak terkendali

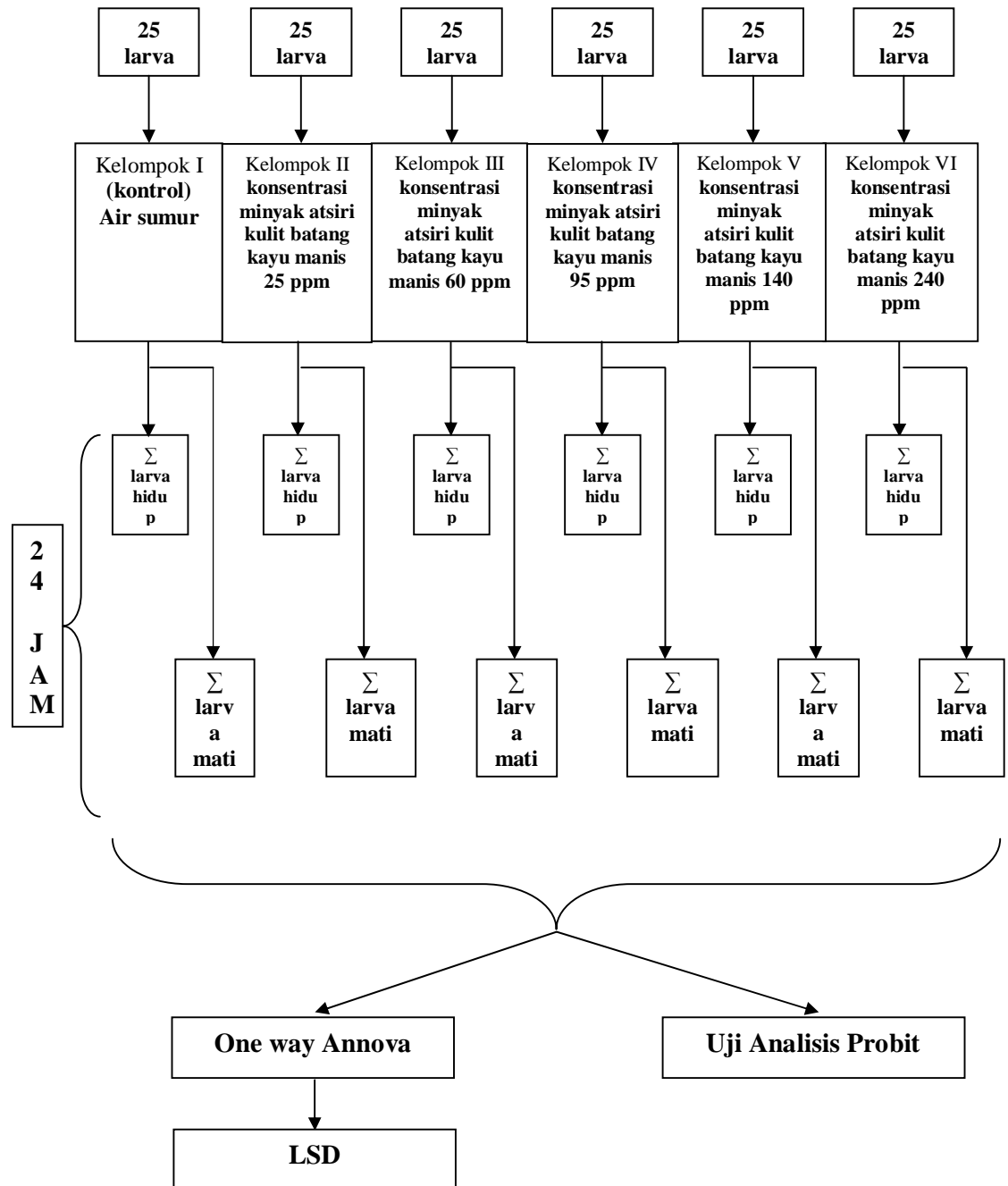
Kesehatan larva, karena tidak dapat disamakan kesehatannya.

G. Desain Penelitian

1. Uji Pendahuluan



2. Penelitian



Alat dan Bahan

1. Alat Penelitian

- a. Wadah mangkuk plastik ukuran 250 ml
- b. Gelas ukur 100 ml
- c. Mikropipet 10 μ l
- d. Lidi
- e. Alat penghitung (*counter*)

2. Bahan Penelitian

- a. Minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii*)
dalam emulsi
- b. Larva *Aedes aegypti* instar III
- c. Air sumur

Cara Kerja :

Dibagi dalam 2 tahapan

1. Tahap persiapan

a. Pembuatan minyak atsiri

- 1) Disiapkan bahan mentah minyak atsiri kulit batang kayu manis yaitu kulit batang kayu manis. Kulit batang kayu manis lebih baik jika dipilih yang kering. Menurut perhitungan, setengah kilogram kulit batang kayu manis kira-kira menghasilkan 1 ml minyak atsiri.**
- 2) Kulit batang kayu manis tersebut kemudian dibuat bentuk serbuk agar memudahkan proses destilasinya.**
- 3) Setelah menjadi serbuk, kulit batang kayu manis siap untuk dilakukan destilasi/penyulingan. Destilasi minyak atsiri dilakukan dengan cara menampung bahan baku yang berasal dari tanaman, pada hal ini adalah kulit batang kayu manis ke alat destilasi di atas air. Ketika air dipanaskan, uap air akan melewati bahan baku tersebut dan ikut menguapkan minyak atsiri. Uap minyak atsiri akan mengalami kondensasi kembali menjadi cairan dan ditampung di alat penampung. Cairan ini dinamakan hidrosol atau hidrolat. Contoh hidrosol yang terkenal adalah *rose water* dan *lavender water*.**
- 4) Setelah melalui beberapa proses penyulingan tadi, akhirnya didapatkan minyak atsiri kulit batang kayu manis.**
- 5) Agar larut dalam media perkembangan larva (air) maka minyak atsiri tersebut harus dicampur dengan emulgator. Emulgator yang dipakai pada penelitian ini adalah *Tween 80*. Konsentrasi emulgator ini adalah 10 % dari konsentrasi**

minyak atsiri. Jadi, misalnya konsentrasi minyak atsiri yang dipakai adalah 25 ppm, maka konsentrasi emulgator yang dipakai pada minyak atsiri tersebut adalah= $10 \% \times 25 \text{ ppm} = 2,5 \text{ ppm}$.

b. Tahap uji pendahuluan

- 1) Uji pendahuluan ini dilakukan untuk menentukan nilai ambang bawah dan ambang atas konsentrasi minyak atsiri kulit batang kayu manis yang akan digunakan dalam penelitian sesungguhnya.
- 2) Pada tahap uji pendahuluan ini akan dipakai 8 kelompok sampel, dengan 1 kelompok kontrol (hanya air sumur) dan 7 kelompok perlakuan. Masing-masing kelompok dimasukkan 20 larva (Aminah dkk., 2001).
- 3) Konsentrasi minyak atsiri kulit batang kayu manis pada masing-masing kelompok adalah sebagai berikut: 10 ppm, 25 ppm, 40 ppm, 50 ppm, 65 ppm, 80 ppm dan 100 ppm. Hal tersebut mengacu pada penelitian Cheng *et al.* (2004) yang menemukan $LC_{50}=36 \text{ ppm}$ dan $LC_{90}=79 \text{ ppm}$ untuk tipe *cinnamaldehyde* dalam minyak atsiri daun kayu manis (*Cinnamomum osmophloeum*) terhadap larva *Aedes aegypti*.
- 4) Mula-mula yang dilakukan adalah membuat emulsi minyak atsiri kulit batang kayu manis yang akan dipakai. Cara membuat konsentrasi minyak atsiri adalah sebagai berikut:

Prinsip: $1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/L}$

$1 \text{ Kg} = 1 \text{ L air}$

$$1 \text{ mg} = 10^{-3} \text{ ml}$$

Jadi, misalnya untuk membuat konsentrasi minyak atsiri 10 ppm adalah: $10 \text{ ppm} = 10 \text{ mg/L}$

Pada penelitian ini akan menggunakan media (air sumur) sebanyak 100 ml, jadi:

Konsentrasi yang diinginkan = konsentrasi dalam 100 ml air

$$10 \text{ ppm} = 10 \text{ ppm}$$

$$10 \text{ mg/L} = 10 \times 10^{-1} \text{ mg/100 ml}$$

$$10 \text{ mg/L} = 1 \text{ mg/100 ml}$$

Jadi jumlah minyak atsiri yang dipakai dalam 100 ml air untuk menghasilkan konsentrasi 10 ppm adalah = 1 mg atau 0.001 ml atau 1 μl .

Begitulah cara untuk menentukan jumlah minyak atsiri yang dipakai. Perhitungan tersebut kemudian digunakan untuk menentukan jumlah minyak atsiri dalam konsentrasi kelompok-kelompok perlakuan berikutnya. Jadi secara keseluruhan jumlah minyak atsiri yang dipakai pada tiap-tiap kelompok adalah sebagai berikut: 1 μl , 2.5 μl , 4 μl , 5 μl , 6.5 μl , dan 8 μl .

- 5) Setelah dibuat emulsi minyak atsiri kulit batang kayu manis sesuai dengan konsentrasi masing-masing kelompok, kemudian emulsi minyak atsiri tersebut dimasukkan pada 6 wadah plastik yang tersedia kecuali 1 wadah plastik lain sebagai kelompok kontrol dengan menggunakan mikropipet.

- 6) Lalu ditambahkan 100 ml air sumur pada masing-masing wadah plastik yang sudah terisi emulsi minyak atsiri tadi dan pada 1 wadah plastik sebagai kelompok kontrol.
- 7) Setelah media siap, lalu dimasukkan 20 larva *Aedes aegypti* instar III pada masing-masing kelompok, termasuk kelompok kontrol (Aminah dkk., 2001).
- 8) Jumlah larva *Aedes aegypti* instar III yang mati dihitung setelah 24 jam sejak diberi perlakuan.
- 9) Setelah hasil data uji pendahuluan didapatkan, kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis probit untuk menentukan konsentrasi minyak atsiri kulit batang kayu manis masing-masing kelompok yang dipakai pada penelitian yang sesungguhnya.

2. Tahap Penelitian

- a. Setelah konsentrasi minyak atsiri kulit batang kayu manis ditentukan melalui analisa data pada uji pendahuluan, maka penelitian dapat dilaksanakan. Konsentrasi minyak atsiri kulit batang kayu manis adalah sebagai berikut: 25 ppm, 60 ppm, 95 ppm, 140 ppm, 240 ppm.
- b. Pada tahap penelitian ini akan menggunakan 6 kelompok sampel, dengan 5 kelompok perlakuan dan 1 kelompok sebagai kontrol. Masing-masing kelompok dimasukkan 25 larva (Sugiharti, 2006; Blondine & Yuniarti, 2001). Jumlah kelompok sampel pada tahap penelitian ini lebih kecil daripada jumlah

kelompok pada uji pendahuluan dikarenakan tujuan uji pendahuluan adalah untuk menentukan konsentrasi yang kemungkinan efektif untuk membunuh larva *Aedes aegypti* instar III, jadi pada uji pendahuluan diperlukan kelompok sampel yang lebih banyak dengan interval konsentrasi minyak atsiri yang sempit. Sedangkan sebab jumlah larva yang dipakai pada uji pendahuluan lebih kecil daripada penelitian (20 larva dibanding 25 larva) adalah masalah penghematan biaya yang dipakai karena jumlah kelompok pada uji pendahuluan sudah lebih besar dari jumlah kelompok pada penelitian (8 kelompok dibanding 6 kelompok).

- c. Seperti pada uji pendahuluan, maka mula-mula yang dilakukan adalah membuat emulsi minyak atsiri sesuai konsentrasi masing-masing kelompok dengan menggunakan rumus seperti pada uji pendahuluan yang sudah disebutkan di atas. Besarnya volume minyak atsiri yang digunakan tetap berdasarkan volume air sumur yang dipakai yaitu 100 ml pada tiap-tiap kelompok.
- d. Setelah konsentrasi emulsi minyak atsiri ditentukan, emulsi minyak atsiri tersebut dimasukkan pada 5 wadah plastik yang tersedia kecuali 1 wadah plastik lain sebagai kelompok kontrol dengan menggunakan mikropipet.
- e. Kemudian ditambahkan 100 ml air sumur pada masing-masing kelompok termasuk kelompok kontrol.

- f. Pada masing-masing wadah plastik dimasukkan 25 ekor larva *Aedes aegypti* instar III termasuk kontrol, tanpa diberi makanan (Sugiharti, 2006; Blondine & Yuniarti, 2001).
- g. Jumlah larva *Aedes aegypti* instar III yang mati dihitung setelah 24 jam sejak diberi perlakuan (Sugiharti, 2006; Blondine & Yuniarti, 2001).
- h. Banyaknya ulangan dalam eksperimen dihitung dengan rumus (Hanifah, 1993).

$$(t - 1) (r - 1) \geq 15$$

t : jumlah perlakuan

r : jumlah ulangan

$$(6 - 1) (r - 1) \geq 15$$

$$5(r - 1) \geq 15$$

$$5r - 5 \geq 15$$

$$5r \geq 20$$

$$r \geq 4$$

Sesuai rumus didapatkan banyaknya ulangan adalah 4 kali ulangan.

H. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis secara statistik menggunakan:

1. Analisis varians (*One Way Analysis of Variance* / ANOVA)

Dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah ada perbedaan jumlah kematian larva *Aedes aegypti* antar kelompok uji.

2. *Least Significance Difference* (LSD)

Dilanjutkan dengan pengujian LSD untuk mengetahui pasangan nilai mean yang perbedaannya signifikan.

3. Analisis Probit

Dianalisis seberapa besar daya bunuh minyak atsiri kulit batang kayu manis terhadap larva *Aedes aegypti* yang dinyatakan dengan LC (*Lethal Concentration*) yaitu LC₅₀ (*Lethal Concentration 50%*) dan LC₉₉ (*Lethal Concentration 99%*). *Lethal Concentration 50* yang selanjutnya disingkat LC₅₀ adalah konsentrasi yang diturunkan secara statistik yang dapat diduga menyebabkan kematian 50% dari populasi organisme dalam serangkaian kondisi percobaan yang telah ditentukan (Keputusan Menteri Pertanian, 2001; Hanafi, 2009). Satuan takarannya adalah satuan konsentrasi bahan, ppm (*part per milion*) (Hanafi, 2009).

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Hasil Penelitian

1. Uji Pendahuluan

Setelah dilaksanakan uji pendahuluan pada tanggal 5 April 2009 selama 24 jam, diperoleh hasil sebagai berikut

Tabel 1: Jumlah kematian larva *Aedes aegypti* setelah diuji dengan minyak atsiri kulit batang kayu manis dalam berbagai konsentrasi pada uji pendahuluan.

Kelompok	Jumlah kematian
I	0
II	1
III	6
IV	3
V	3
VI	3
VII	10
VIII	11

Keterangan:

Kelompok I : 100 ml air sumur (kontrol)
Kelompok II : Minyak atsiri kulit batang kayu manis 10 ppm
Kelompok III : Minyak atsiri kulit batang kayu manis 25 ppm
Kelompok IV : Minyak atsiri kulit batang kayu manis 40 ppm
Kelompok V : Minyak atsiri kulit batang kayu manis 50 ppm
Kelompok VI : Minyak atsiri kulit batang kayu manis 65 ppm
Kelompok VII : Minyak atsiri kulit batang kayu manis 80 ppm
Kelompok VIII : Minyak atsiri kulit batang kayu manis 100 ppm

Selanjutnya data hasil uji pendahuluan, sebagaimana tercantum dalam tabel 1 dianalisis Probit dimana didapatkan hasil $LC_{50} = 95$ ppm dan $LC_{99} = 227$ ppm. Kemudian hasil ini dipakai sebagai acuan untuk menentukan konsentrasi minyak atsiri yang akan dipakai pada penelitian.

2. Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan pada tanggal 9 Mei 2009 di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret, Surakarta, didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 2: Jumlah kematian larva *Aedes aegypti* setelah diuji dengan minyak atsiri kulit batang kayu manis dalam berbagai konsentrasi selama 24 jam.

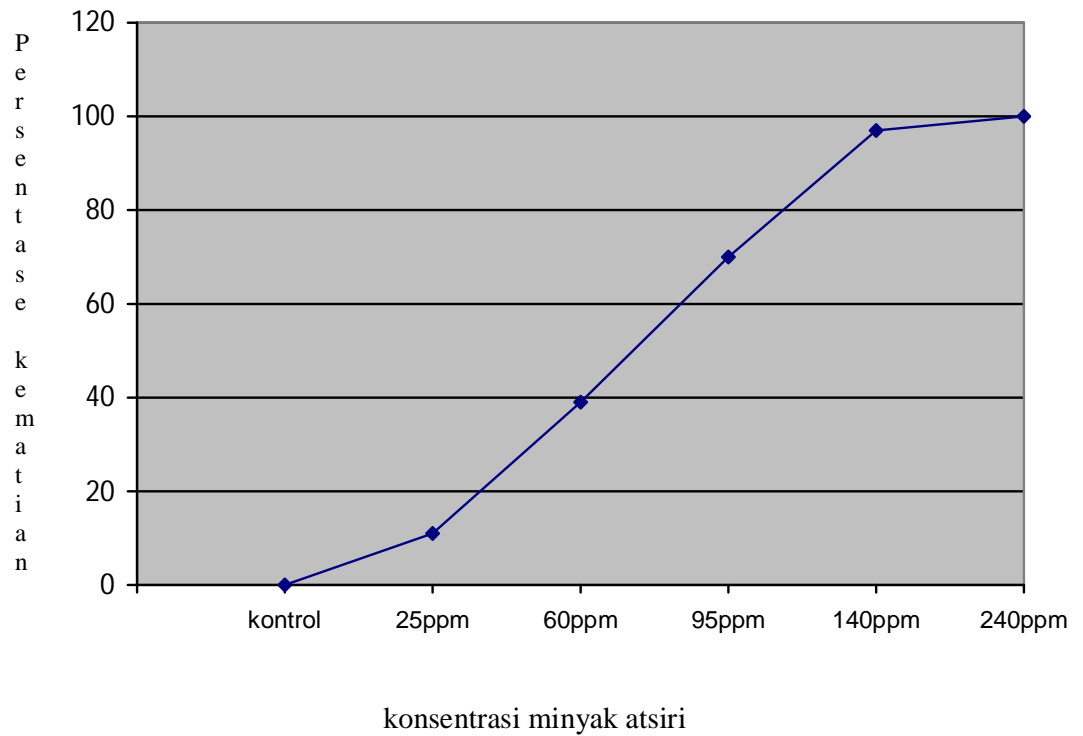
Kelompok	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
I	0	0	0	0	0	0 (0%)
II	2	3	2	4	11	2.75 (11%)
III	9	9	11	10	39	9.75 (39%)
IV	15	17	22	16	70	15 (70%)
V	24	25	25	23	97	24.25 (97%)
VI	25	25	25	25	100	25 (100%)

Keterangan:

Kelompok I : 100 ml air sumur (kontrol)
Kelompok II : Minyak atsiri kulit batang kayu manis 25 ppm
Kelompok III : Minyak atsiri kulit batang kayu manis 60 ppm
Kelompok IV : Minyak atsiri kulit batang kayu manis 95 ppm
Kelompok V : Minyak atsiri kulit batang kayu manis 140 ppm
Kelompok VI : Minyak atsiri kulit batang kayu manis 240 ppm

Persentase kematian larva *Aedes aegypti* pada berbagai konsentrasi Minyak atsiri kulit batang kayu manis dapat dilihat pada grafik berikut.

Grafik 1: Grafik jumlah kematian larva *Aedes aegypti* pada berbagai konsentrasi Minyak atsiri kulit batang kayu manis



Grafik 1 terlihat di atas menunjukkan dengan kenaikan konsentrasi ekstrak diikuti kenaikan jumlah kematian larva sampai tingkat konsentrasi tertentu yaitu 240 ppm.

B. Analisis Data

1. Uji Analisis Varian (*One Way ANOVA*)

Dari hasil percobaan pada tabel 2, setelah diuji dengan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) satu arah dengan program *SPSS 16.0 for Windows* didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3: Hasil uji statistik dengan Uji ANOVA satu arah (*One Way ANOVA*)

kematian					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.

Between Groups	2300.708	5	460.142	222.350	.000
Within Groups	37.250	18	2.069		
Total	2337.958	23			

Dari hasil percobaan pada tabel 2 setelah dianalisis dengan uji *one way* ANOVA pada taraf kepercayaan (α) 0,05 didapatkan nilai F hitung (222,350) lebih besar dari F tabel (2,77), maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada dua kelompok konsentrasi minyak atsiri kulit batang kayu manis mempunyai efek larvasida yang berbeda ($p = 0.000$).

2. Uji *Least Significance Difference* (LSD)

Hasil pengujian data dengan *Least Significance Difference* (LSD) menggunakan *SPSS 16.0 for Windows*, didapatkan adanya perbedaan yang signifikan antara masing-masing pasangan kelompok ($p = 0,015$, $p = 0,000$; $p < 0,05$), kecuali antara kelompok V dan kelompok VI ($p = 0,470$; maka $p > 0,05$) tidak signifikan. Hasil uji LSD selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

3. Analisis Probit

Selanjutnya data hasil penelitian dianalisis Probit dengan program *SPSS 16.0 for Windows* dengan tingkat kepercayaan 95% untuk mendapatkan nilai LC_{50} dan LC_{99} . Dari hasil analisa Probit, didapatkan estimasi besar konsentrasi yang mengakibatkan kematian larva *Aedes aegypti* sebesar 50% (LC_{50}) adalah konsentrasi 73,186 ppm dengan interval antara 67,922 ppm dan

78,655 ppm. Sedangkan kematian larva sebesar 99% (LC₉₉) didapatkan pada konsentrasi 156,376 ppm dengan interval antara 144,278 ppm dan 172,170 ppm. Hasil analisis Probit selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

BAB V

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan uji pendahuluan sebagai dasar penetapan konsentrasi ekstrak yang dipakai pada penelitian sesungguhnya karena belum ada literatur yang digunakan untuk menetapkan konsentrasi yang dipakai. Pada uji pendahuluan didapatkan hasil seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 1: Jumlah kematian larva *Aedes aegypti* setelah diuji dengan minyak atsiri kulit batang kayu manis dalam berbagai konsentrasi pada uji pendahuluan.

Kelompok	Jumlah kematian
I	0
II	1
III	6
IV	3
V	3
VI	3
VII	10

Keterangan:

Kelompok I	: 100 ml air sumur (kontrol)
Kelompok II	: Minyak atsiri kulit batang kayu manis 10 ppm
Kelompok III	: Minyak atsiri kulit batang kayu manis 25 ppm
Kelompok IV	: Minyak atsiri kulit batang kayu manis 40 ppm
Kelompok V	: Minyak atsiri kulit batang kayu manis 50 ppm
Kelompok VI	: Minyak atsiri kulit batang kayu manis 65 ppm
Kelompok VII	: Minyak atsiri kulit batang kayu manis 80 ppm
Kelompok VIII	: Minyak atsiri kulit batang kayu manis 100 ppm

Dari hasil penelitian pendahuluan, didapatkan hasil yang kurang signifikan karena kenaikan konsentrasi minyak atsiri kulit batang kayu manis tidak diikuti dengan kenaikan jumlah kematian larva *Aedes aegypti*. Selain hal itu, pada hasil uji pendahuluan ini hanya didapatkan jumlah kematian yang mendekati 50% hewan uji pada konsentrasi terbesar (100 ppm). Hal-hal diatas dapat terjadi karena tidak dilakukannya ulangan perlakuan dan karena penghitungan kadar sampel yang tidak adekuat. Walaupun demikian, untuk menentukan rentang konsentrasi minyak atsiri kulit batang kayu manis yang akan dipakai pada penelitian selanjutnya tetap didasarkan pada hasil analisis probit uji pendahuluan dimana didapatkan $LC_{50} = 95$ ppm dan $LC_{99} = 227$ ppm. Hasil analisis probit tersebut hanya bersifat sementara untuk menentukan konsentrasi minyak atsiri yang akan dipakai pada penelitian. Sehingga konsentrasi minyak atsiri kulit batang kayu manis yang dipakai yaitu 25 ppm, 60 ppm, 95 ppm, 140 ppm dan 240 ppm.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa minyak atsiri kulit batang kayu manis mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kematian larva *Aedes aegypti*. Dapat dikatakan demikian karena dari hasil

analisis statistik dengan menggunakan uji *one way* ANOVA pada taraf kepercayaan (α) 0,05, didapatkan nilai F hitung = 223,350. Sedangkan F tabel dengan derajat kebebasan pembilang 5 dan penyebut 18 bernilai 2,77 yang berarti F hitung lebih besar dari F tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil analisis menunjukkan bahwa ada dua kelompok konsentrasi minyak atsiri kulit batang kayu manis mempunyai efek larvasida yang berbeda ($p = 0.000$).

Secara garis besar, kenaikan konsentrasi minyak atsiri kulit batang kayu manis juga diikuti kenaikan jumlah kematian larva sampai tingkat konsentrasi tertentu seperti yang dapat dilihat pada grafik 1.

Setelah hasil penelitian diuji dengan *one way* ANOVA, dilanjutkan dengan menggunakan LSD, didapatkan adanya perbedaan yang signifikan antara masing-masing pasangan kelompok ($p = 0,015$, $p = 0,000$; $p < 0,05$), kecuali antara kelompok V dan kelompok VI ($p = 0,470$; maka $p > 0,05$) tidak signifikan. Berarti kelompok V dan kelompok VI memiliki pengaruh yang sama terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*.

Dari analisis Probit, didapatkan hasil estimasi besar LC_{50} adalah pada konsentrasi minyak atsiri kulit batang kayu manis 73,186 ppm dengan interval antara 67,922 ppm dan 78,655 ppm. Bila dikonversikan ke dalam satuan persen senilai 0,0073186%. Pada penelitian lain yang menggunakan kandungan *cinnamaldehyde* pada minyak atsiri daun kayu manis Taiwan (*Cinnamomum osmophloeum*) terhadap kematian larva *Aedes aegypti* didapatkan hasil LC_{50} pada konsentrasi 36 ppm atau senilai 0,0036% (Cheng *et al.*, 2004). Pada penelitian lain dengan menggunakan tumbuh-tumbuhan berbeda yang ada di Brazil, didapatkan beberapa

tumbuhan yang paling efektif *Ocimum gratissimum* (jeruk Brazil) dengan $LC_{50} = 60$ ppm, *Ocimum americanum* (LC_{50} 67 ppm), *Lippia sidoides* (LC_{50} 63 ppm) dan *Cymbopogon citratus* (LC_{50} 69 ppm) (Cavalcanti *et al.*, 2004). Rahman juga melaporkan penelitiannya yang menggunakan ekstrak tanaman berbeda terhadap kematian larva *Aedes aegypti* instar III, antara lain yang paling aktif adalah ekstrak rimpang *Kaemferia galanga* L. (LC_{50} 193 ppm), daun *Blumea balsamifera* L. (LC_{50} 4660 ppm), dan daun *Momordica charantia* L. (LC_{50} 8213 ppm) (Rahman, 1994).

Pemakaian istilah *Lethal Concentration* (LC) lebih dipilih daripada istilah *Lethal Dose* (LD) karena pada penelitian ini sulit untuk menentukan dosis (jumlah minyak atsiri kulit batang kayu manis yang masuk ke dalam tubuh serangga) sehingga lebih dipilih istilah *Lethal Concentration* yang secara lebih tepat menggambarkan konsentrasi ekstrak pada media percobaan (Matsumura, 1975).

LC_{50} adalah konsentrasi yang diturunkan secara statistik yang dapat diduga menyebabkan kematian 50% dari populasi organisme dalam serangkaian kondisi percobaan yang telah ditentukan (Keputusan Menteri Pertanian, 2001; Hanafi, 2009). Satuan takarannya adalah satuan konsentrasi bahan, ppm (part per milion) (Hanafi, 2009). Semakin rendah nilai LC_{50} suatu zat berarti zat tersebut mempunyai aktivitas yang lebih tinggi dalam membunuh hewan coba. Karena dengan zat tersebut perlu konsentrasi yang lebih rendah untuk mematikan hewan coba dalam waktu yang lama (Chang, 2004). Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) dengan LC_{50} 73,186 ppm mempunyai aktivitas larvasida yang sedikit lebih rendah

dibandingkan dengan dengan *Ocimum gratissimum* (LC₅₀ 60 ppm), *Ocimum americanum* (LC₅₀ 67 ppm), *Lippia sidoides* (LC₅₀ 63 ppm) dan *Cymbopogon citratus* (LC₅₀ 69 ppm) dan lebih rendah dari cinnamaldehyde yang diekstrak dari minyak daun *Cinnamomum osmophloeum* (LC₅₀ 36 ppm). Namun, akan lebih tinggi bila dibandingkan dengan ekstrak rimpang *Kaemferia galanga* L. (LC₅₀ 193 ppm), daun *Blumea balsamifera* L. (LC₅₀ 4660 ppm), dan daun *Momordica charantia* L. (LC₅₀ 8213 ppm).

Sedangkan estimasi besar LC₉₉ minyak atsiri kulit batang kayu manis terhadap larva *Aedes aegypti* didapatkan pada konsentrasi 156,376 ppm dengan interval antara 144,278 ppm dan 172,170 ppm. Estimasi konsentrasi insektisida yang diperlukan untuk mendapatkan probabilitas 0,99 untuk membunuh seekor serangga (LC₉₉) sangat penting karena menggunakan dosis yang lebih besar daripada nilai estimasi ini dapat berbahaya bagi lingkungan, kehidupan binatang lain, dan kehidupan manusia. Sedangkan menggunakan dosis yang lebih kecil juga menyebabkan tidak tercapainya target dan mungkin akan berakibat adanya resistensi terhadap insektisida tersebut (Payton *et al.*, 2003).

Minyak atsiri kulit batang kayu manis dibuat dari kulit batang kayu manis yang mengalami proses destilasi/penyulingan. Bahan bakunya mudah didapatkan di Indonesia (Utami, 2005) dan harganya pun murah (Setiawan, 2008). Selain hal tersebut, minyak kayu manis juga aman terhadap lingkungan hidup (Ulfah, 2007).

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang peneliti lakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

Minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) memiliki efek larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* dengan $LC_{50} = 73,186$ ppm dan LC_{99} pada konsentrasi 156,376 ppm.

B. Saran

Mengingat keterbatasan dalam penelitian ini maka peneliti sarankan sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut terhadap pengaruh minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap kematian vektor-vektor penyakit yang lain sehingga pemanfaatan minyak atsiri kulit batang kayu manis dapat maksimal karena keunggulan minyak atsiri kulit batang kayu manis yang murah, aman, dan mudah didapatkan di Indonesia.
2. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai isolasi *cinnamaldehyde* dan *eugenol* yang digunakan sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* supaya didapatkan hasil yang lebih efektif.
3. Agar dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menemukan formulasi minyak atsiri kulit batang kayu manis yang lebih praktis sehingga memudahkan dalam pendistribusiannya kepada masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhista B. 2007. *Waspada Demam Berdarah*. Surakarta: Yayasan Kesuma Islam Kedokteran, h. 2
- Aminah N.St., Sigit S.H., Partosoedjono S., Chairul. 2001. *S. rarak, D. metel, E. prostata* sebagai Larvisida *Aedes aegypti*. Jakarta: *Cermin Dunia Kedokteran*, edk 131, hh. 7-9
- Blondine Ch. P. dan R.A. Yuniarti. 2001. Uji Patogenisitas Isolat *B. thuringiensis* yang Ditumbuhkan dalam Buah Kelapa terhadap berbagai Jentik Nyamuk di Laboratorium. Jakarta: *Cermin Dunia Kedokteran*. 131: 20-22
- Burnham P.M. n.d. *Cinnamaldehyde: The Smell and Flavour of Cinnamon*. Hillsborough College, Sheffield, UK. <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html>. (19 Februari 2009).
- Chang Peter Shang-Tzen. 2004. *Cinnamon Oil May Be an Environmentally Friendly Pesticide, With the Ability to Kill Mosquito Larvae*. http://www.news-medical.net/print_article.asp?id=3404. (22 Oktober 2009)
- Chemistry Daily. 2007. *Cinnamaldehyde*. <http://www.chemistrydaily.com/chemistry/Cinnamaldehyde>. (3 Maret 2009)
- Cheng Sen-Sung, Liu Ju-Yun, Tsai Kun-Hsien, Chen Wei-June, Chang Shang-Tsen. 2004. Chemical Composition and Mosquito Larvicidal Activity of Essential Oils from Leaves of Different *Cinnamomum osmophloeum* Provenances. *J. Agric. Food Chem.* 52 (14): 4395–4400
- Daniel. 2008. *Ketika Larva dan Nyamuk Dewasa Sudah Kebal Terhadap Insektisida*. http://www.majalah-farmacia.com/rubrik/one_news.asp?IDNews=643. (3 Maret 2009)
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2009. *Jangan Asal Semprot, Bahaya*. ... !.
<http://www.depkes.go.id/index.php?option=news&task=viewarticle&sid=406>. (3 Maret 2009)
- Dinata A. 2008. *Ekstra Kulit Jengkol Atasi Jentik DBD*. <http://artikel.prianganonline.com/?act=artikel&aksi=lihat&id=274>. (16 Maret 2009)
- Gandahusada S., Ilahude H.D., W Pribadi. 1998. *Parasitologi Kedokteran*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI, hh. 220-224, 232-233

- Hanafi F.S. 2009. Bahaya Peracunan (Toxicity Hazard). <http://hanscoy.blogspot.com/2009/12/bahaya-peracunan-toxicity-hazard.html>
- Hanifah K.A. 1993. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Rajawali Press, h. 35
- Harrison K. 2007. *Eugenol: cloves*. <http://www.3dchem.com/molecules.asp?ID=333>. (3 Maret 2009)
- Isman M. 1999. *UBC Researcher Helps Develop Environmentally Safe Pesticide*. <http://www.publificaaffairs.ubc.ca/media/releases/1999/mr-99-61.html>. (12 Maret 2009)
- Isna N.R. 2008. *Nyamuk Aedes aegypti di Sekitar Kita*. <http://nilna.wordpress.com/2008/05/17/nyamuk-aedes-aegypti-di-sekitar-kita/>. (12 Maret 2009)
- Joshi V., Mourya D.T., Sharma R.C. 2002. Persistence of Dengue-3 Virus through Transovarial Transmission passage in successive generations of *Aedes aegypti* mosquitoes. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 67(2): 158–161
- Keputusan Menteri Pertanian Nomor: 434.1/Kpts/TP.270/7/2001. Tentang Syarat dan Tata Cara Pendaftaran Pestisida.
- Lima E.Q., Gorayeb F.S., Zanon J.R., Nogueira M.L., Ramalho H.J., A.E Burdmann. 2007. Dengue haemorrhagic fever-induced acute kidney injury without hypotension, haemolysis or rhabdomyolysis. *Nephrol Dial Transplant.* 22: 3322-3326.
- Matsumura F. 1975. *Toxicology of Insecticides*. Plenum Press. New York. pp: 17-22.
- National Tropical Botanical Garden, 2009. *Plant details: Cinnamomum burmanii*. http://www.ntbg.org/plants/plant_details.php?plantid=2799. (3 Maret 2009)
- Organic Facts. 2006. *Health Benefits of Cinnamon Oil*. <http://www.organicfacts.net/organic-oils/natural-essential-oils/health-benefits-of-cinnamon-oil.html>. (19 Februari 2009)
- Payton M.E., Greenstone M., Schenker N. 2003. Overlapping Confidence Intervals or Standard Error Intervals: What Do They Mean In Terms of Statistical Significance. *Journal of Insect Science*, 3: 34

- Peters W. and Pasvol G. 2002. *Tropical Medicine and Parasitology*. London: Mosby International Limited, 5th edn, pp: 1-11
- Pittman S. 2000. *Cinnamon: It's Not Just For Making Cinnamon Rolls*. SIUC, College of Science, Ethnobotanical Leaflets. <http://www.siu.edu/~eb1/leaflets/cinna.htm>. (19 Februari 2009).
- Prosea. 2009. *Keanekaragaman Hayati Tumbuhan Indonesia: Cinnamomum burmanii*. <http://www.proseanet.org/prohati4/browser.php?docsid=507>. (3 Maret 2009)
- Pusat Data & Informasi. 2009. *Strategi Pemberantasan Penyakit Menular Melalui Nyamuk Belum Optimal*. <http://www.pdpersi.co.id/?show=detailnews&kode=4972&tbl=cakrawala>. (22 April 2009)
- Rahman M. 1994. *Pengujian Aktivitas Larvasida Beberapa Jenis Tumbuhan Terhadap Larva Aedes Aegypti instar III Serta Penelusuran Senyawa Aktifnya*. Fakultas Farmasi, Universitas Padjajaran. Skripsi
- Riwidikdo H. 2008. *Statistik Kesehatan*. Yogyakarta: Media Cendekia Press Yogyakarta
- Schaper S. And Chavarria F.H. 2006. Scanning electron microscopy of the four larval instars of the Dengue fever vector *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Rev. Biol. Trop*, 54: 3
- Schimdt G. 2005. *Foundation of Parasitology*. Boston: Mc Graw Hill, pp: 599-607
- Setiawan D. 2008. *Kulit Kayu Manis Jadi Pahit Bagi Petani*. <http://dendisetiawan.wordpress.com/2008/08/12/kulit-kayu-manis-jadi-pahit-bagi-petani/> (22 Oktober 2009)
- Soedarto. 1992. *Entomologi Kedokteran*. Jakarta: EGC, hh. 59-65
- Soegijanto S. 2006. *Demam Berdarah Dengue*. Surabaya: Airlangga University Press, hh. 39-40
- Sugiharti W. 2006. *Aktivitas Larvasida Minyak Atsiri Daun Kayu Putih (Melaleuca leucadendron Linn) Terhadap Larva Nyamuk Aedes aegypti instar III*. Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Skripsi
- Sulaiman S. 1990. *Entomologi Perubatan*. Selangor: Universiti Kebangsaan Malaysia, hh. 20-24, 34-37

- Sumarmo S.S. 1983. *Demam Berdarah Pada Anak*. Jakarta: UI Press, hh. 18-24
- Sundari E. 2002. *Pengambilan Minyak Atsiri dan Oleoresin dari Kulit Kayu Manis*. Chemical Engineering, Institut Teknologi Bandung. Thesis.
- Taufiqurahman M.A. 2004. *Pengantar Metodologi Penelitian untuk Ilmu Kesehatan*. Klaten: CSGF, hh. 1-125
- Ulfah M. 2007. *Antibiotik dan Ruminansia: Minyak Esensial Alternatif Pengganti Antibiotika*.
<http://netfarm.blogsome.com/2007/10/01/antibiotik-dan-ruminansia/>. (22 Oktober 2009)
- Untung K. 2004. *Ketahanan Aedes aegypti Terhadap Pestisida di Indonesia*. Kompas, 6 April 2004.
<http://bolaeropa.kompas.com/kompas-cetak/0404/06/humaniora/951294.htm>. (16 Januari 2009)
- Utami N. 2005. *Jamu Gendong: Minuman Tradisional yang Menyehatkan*.
<http://www.indonesiamedia.com/2006/04/early/budava/jamu%20gendong.htm>. (22 Oktober 2009)
- Wahyudi T. 2008. *Biokompatibilitas Semen Zinc Oxide Eugenol*. USU Library.
http://library.usu.ac.id/index.php/component/journals/index.php?option=com_journal_review&id=4649&task=view. (12 Maret 2009)
- Wang S.Y., Yang C.W., Liao J.W., Zhen W.W., Chu F.H., S.T Chang. 2008. Essential oil from leaves of *Cinnamomum osmophloeum* acts as a xanthine oxidase inhibitor and reduces the serum uric acid levels in oxonate-induced mice. *Phytomedicine*. 15: 940-945
- Widyastuti U., R.A. Yuniarti, Y. Ariati, Ch. P Blondine. 2001. Uji Coba Culinex T untuk Pengendalian Jentik *Aedes aegypti* di Kecamatan Ambarawa, Jawa Tengah. Jakarta: *Cermin Dunia Kedokteran*, 131: 16-19
- Womack M. 1993. *The yellow fever mosquito, Aedes aegypti*. Wing Beats, Vol. 5(4):4.